

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 31/12

H01L 27/15 H05B 33/00

G09F 9/30

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00121140.4

[43] 公开日 2001 年 3 月 7 日

[11] 公开号 CN 1286500A

[22] 申请日 2000.7.27 [21] 申请号 00121140.4

[30] 优先权

[32] 1999.7.27 [33] KR [31] 30698/1999

[32] 2000.5.31 [33] KR [31] 29579/2000

[71] 申请人 李铁真

地址 韩国全罗北道

共同申请人 株式会社日进纳米技术

[72] 发明人 李铁真 柳在银

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

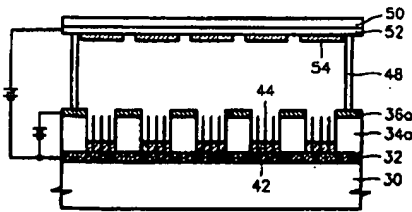
代理人 韩 宏

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 利用碳纳米管的场发射显示装置及其制造方法

[57] 摘要

一种场发射显示装置及其制造方法。在该装置中一个用作阴极的第一金属膜形成一个下基底上,一个绝缘膜模板和一个第二金属膜模板形成在该第一金属膜上,其中每一个具有多个细孔以便暴露该第一金属膜。一种液态导电高聚合物膜形成在该细孔内。用作发射器顶端的碳纳米管垂直排列在该聚合物膜上。该第二金属膜模板上安装有间隔器,附着有透明电极和荧光材料的上基底安装在该间隔器上。相应地,通过在第二金属膜和绝缘膜内形成细孔且把碳纳米管放进该细孔的方法,可以简单地作成使用碳纳米管的 FED 装置。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

- 1、 一种场发射显示装置，包括：
第一金属膜，形成在一个下基底上用作阴极；
形成在第一金属膜上的绝缘膜模板和第二金属膜模板，其中每个都有多个暴露第一金属膜的细孔；
形成在该细孔内的导电高聚合物膜；
用作发射器顶端的碳纳米管，垂直排列在该导电高聚合物膜内；
间隔器，安装在该第二金属膜模板上；以及
附着有透明电极和荧光材料的且形成在该间隔器上的上基底。
- 2、 如权利要求 1 所述的场发射显示装置，其中下基底是由玻璃、石英、硅或氧化铝（ Al_2O_3 ）形成的。
- 3、 如权利要求 1 所述的场发射显示装置，其中第一金属膜是由铬、钛、钨或氧化铝形成，而第二金属膜案是由铬、钛或钯形成。
- 4、 如权利要求 1 所述的场发射显示装置，其中每个细孔的直径为 0.5-1.0 μm 。
- 5、 一种制造场发射显示装置的方法，该方法包括：
在一个下基底上形成用作阴极的第一金属膜；
在该第一金属膜上形成一个绝缘膜；
在该绝缘膜上形成用作栅电极的第二金属膜；

通过将第二金属膜和该绝缘膜制成模板，形成一个绝缘膜模板和一个第二金属膜模板，其中每一个都具有暴露该第一金属膜的多个细孔；

在该细孔内形成一个液态导电高聚合物膜；

将用作发射顶端的碳纳米管喷射进该细孔并且垂直排列该碳纳米管；

使液态导电高聚合物膜弯曲；

在该第二金属膜模板上安装一个间隔器；

将附着有透明电极和荧光材料的上基底附着到该间隔器。

6、 如权利要求 5 所述的方法，其中该下基底是由玻璃、石英、硅或氧化铝（ Al_2O_3 ）形成的。

7、 如权利要求 5 所述的方法，其中该第一金属膜是由铬、钛、钨或氧化铝形成，而第二金属膜案是由铬、钛或钯形成。

8、 如权利要求 5 所述的方法，其中该碳纳米管是通过超声振动或外加电压方式垂直排列在该细孔内。

9、 如权利要求 5 所述的方法，其中每个细孔具有的直径为 0.5-10.0 μm 。

10、 如权利要求 5 所述的方法，其中该液态导电高聚合物膜是在 300°C-400°C 下弯曲的。

说明书

利用碳纳米管的场发射显示装置及其制造方法

本发明是关于一个场发射显示（FED）装置及其制造方法，尤其是使用碳纳米管的 FED 装置及其制造方法。

一般地，在场发射显示（FED）装置中，当相对于圆锥形硅发射器顶端施加几百伏正电压到外部栅电极时，在强电场的影响下，电子从发射器顶端的端部射出，并且所发射的电子与阳极相碰撞，其中有几千伏特到几百千伏特施加到该阳极，且该阳极涂覆有荧光体材料。以这样方式，该 FED 设备就可以做为一种显示装置。但是，在使用碳发射器顶端的传统的 FED 装置中，这样装置是以蚀刻的方式制成的，却存在着以大约 1.0-1.5nm 的间隔将阳极与阴极相分开的困难，而且，在传统的 FED 装置中，漏电流很高，可靠性及其性能受到了影响，且产量也很低，这是由于很高的操作电压和很高的电流发射造成的硅顶端退化而导致的。一个使用碳纳米管的 FED 设备已经被证明是对使用硅发射器顶端的改进。

传统的碳纳米管是由电子放电方法或激光沉积方法合成，并放进一个干净的溶液且用超声洗涤器摇动加以精制而成。该精制的碳纳米管移植进一个多孔的陶制过滤器孔中以便将该精制的碳纳米管应用到一个 FED 装置上。然后，包含在该多孔的陶制过滤器孔中的碳纳米管打上标志（stamp）并被垂直放置在针对一

个 FED 装置的一个下基底上的导电聚合体上，由此形成发射器顶端。

使用传统碳纳米管作为一个发射器顶端的 FED 装置在稳定性方面要优于使用硅发射器顶端的 FED 装置，但是使用传统碳纳米管的 FED 装置却在将碳纳米管放置在导电聚合体方面存在着困难，并且其制造方法也很复杂。因此，使用传统碳纳米管的 FED 装置具有较低的产量，且不能制造成具有很大的面积。

本发明的一个目标是提供一种使用碳纳米管的场发射显示（FED）装置，它可以被制成具有很大的面积，而且在单元面积上具有高密度的顶端。

本发明的另一个目标是提供一种制造 FED 装置的方法，可以通过一种简单的制造过程被制成具有很大的面积。

因此，为达到第一个目标，本发明提供一个场发射显示装置，它包括形成在一个下基底上的用作阴极的第一金属膜；一个绝缘膜模板（pattern）和形成在该第一金属膜上的第二金属膜模板，其中每一个都具有多个可暴露第一金属膜的细孔。下基底可由玻璃、石英、硅、或氧化铝形成。第一金属膜可由铬、钛、钨或氧化铝形成，而第二金属膜模板可以由铬、钛或钨形成，每个细孔直径大约为 0.5-10.0 微米。一种导电高聚合物膜形成在该细孔内，用作发射器顶端的碳纳米管被垂直地布置在该导电高聚合物膜内。一个间隔器安装在该第二金属膜模板内，一个上基底放置在该间隔器上，在该上基底上附着有一个透明电极和一个荧光体材

料。

为了达到第二目标，本发明提出一种制造场发射显示装置的方法。在该方法中，一个用作阴极的第一金属膜形成在该下基底上，一个绝缘膜形成在该第一金属膜上。一个用作栅电极的第二金属膜形成在该绝缘膜上。一个绝缘膜模板和一个第二金属膜模板（其中每一个具有多个可以暴露第一金属膜的细孔）通过将第二金属膜和该绝缘膜制成模板而形成。一种液态导电高聚合物膜形成在该细孔内。用作发射器顶端的碳纳米管被喷射进该细孔且垂直排列。在此，该碳纳米管是通过超声振动或施加电压的方式竖直地布置在该细孔内。该液态导电高聚合物膜是弯曲的，且一个间隔器安装在该第二金属膜模板上，一个具有透明电极和附着到其上的荧光体材料的上基底被附着到该间隔器上。

按照本发明的使用碳纳米管的场发射显示装置可以通过在第二金属膜和绝缘膜内形成细孔且把该碳纳米管放进该细孔的方式被简单地制造成具有大面积。

本发明的上述目标及其它优点将通过描述详细的实施例及参照附图将变得更加清晰，其中，

图 1 是使用碳纳米管的场发射显示装置（FED）的横截面图；

图 2—图 4 是说明制造图 1 中的 FED 显示的方法的横截面图。

在此，将参照图对本发明的优选实施例进行描述。但是，但是本发明的一个实施例可以被修改成各种形式，而且本发明的保护范围也并不限于所描述的实施例，该实施例仅是向本技术领域内的人更完整地描述本发明。在附图中，层或区域的厚度及大小被夸大以便更清晰，其中同一标号表示同一部件。而且当说明一个层是形成在另一个层或基底上时，该层也可以直接形成在另一个层或基底上，或者其它的层可以插入其间。

参照图 1，按照本发明的一个使用碳纳米管的场发射显示（FED）具有一个第一金属膜 32，该金属膜用作为阴极且形成在下基底 30 上。该下基底 30 是由玻璃、石英、硅或氧化铝（ Al_2O_3 ）形成，第一金属膜 32 是由铬、钛、钨或氧化铝形成。一个绝缘膜模板 34a 和一个第二金属膜模板 36a（其中每一个都具有暴露该第一金属膜 32 的多个细孔）形成在该第一金属膜 32 上。第二金属膜模板 36a 可以由铬、钛或钨形成，并在 FED 装置中用作栅电极，细孔的形成尺寸为直径 0.5-10.0 微米。

一个导电高聚合物膜 42 形成在该细孔内，且碳纳米管 44 被垂直排列在该导电高聚合物膜 42 内。该碳纳米管 44 可以用作发射器顶端。这些垂直排列的碳纳米管 44 可以较低的电压获得大量的发射电流，例如 $1.5\text{V}/\mu\text{m}$ 。而且，垂直排列的碳纳米管 44 可以增加发射效率，因为它们具有每单元面积上高密度的顶端。间隔器 48 安装在第二金属膜模板 36a 上，而上基底 50 设置在该间隔器 48 上，其中一个用作阳极的透明电极 52 和一个荧光材料 54 附着到该上基底上。一个电场施加到用作阴极的第一金属膜 32 和作为阳极的透明电极 52，以便电子从垂直排列的

碳纳米管 44 发射，所发射的电子与荧光材料 54 相碰撞，因此具有这种结构的 FED 装置发射红、绿和蓝光。此时，一个电场施加到用作栅电极的第二金属膜模板 36a 和作为阴极的第一金属膜 32 之间，因此电子很容易地与该荧光材料碰撞。因此按照本发明的 FED 装置是一个三极 FED 装置。

图 2 至图 4 是说明制造图 1 的 FED 显示的方法的横截面图。图 2 说明了在一个下基底 30 上形成第一金属膜 32、绝缘膜 34 和第二金属膜 36 的步骤。更详细地说，用作阴极的第一金属膜 32 在下基底 30 上形成的厚度大约为 $0.2-0.5\mu\text{m}$ ，下基底 30 是由玻璃、石英、硅或氧化铝 (Al_2O_3) 形成的。第一金属膜 32 是由铬、基底、钨或氧化铝形成的。下一步，绝缘膜 34 在第一金属膜上以较低的温度形成厚度大约为 $1-1.5\mu\text{m}$ 。随后，用作栅电极的第二金属膜 36 在绝缘膜 34 上形成厚度大约为 $0.2-0.5\mu\text{m}$ 。第二金属膜 36 是通过电子束沉积或热沉积方法由铬、钛或钼形成的。

图 3 说明了通过将第二金属膜 36 和绝缘膜 34 制成模板，形成第二金属膜模板 36a 和绝缘膜模板 34a 的步骤，膜模板 36a 和 34a 每个都具有细孔 40。更详细地说，第二金属膜 36 涂覆有一层厚度大约为 $1.5-2.0\mu\text{m}$ 的光阻膜（未示出），并且该光阻膜延伸，由此形成了一个光阻模板 38。下一步，第二金属膜 36 和绝缘膜 34 利用该光阻模板作为一个屏障进行腐蚀，由此形成了第二金属膜模板 36a 和绝缘膜模板 34a。在此，形成了多个细孔 40 以便暴露该第一金属膜 32，每个细孔 40 的直径大约为 $0.5-10.0\mu\text{m}$ ，且彼此分开成间距为大约 $2.0-15.0\mu\text{m}$ 。

图 4 说明了形成导电高聚合物膜 42 和将碳纳米管 44 放进细孔 40

膜和绝缘膜内形成细孔并把碳纳米管放进该细孔的方法来简单地制造成具有很大的面积。

而且，按照本发明的 FED 装置可以在较低的电压下获得大量的发射电流，如 $1.5\text{V}/\mu\text{m}$ ，因为它使用了用作发射器顶端的垂直朝向的碳纳米管。而且，按照本发明的 FED 装置提供了优越的发光效率、高可靠性以及高产量，因为它在单元面积上具有高密度。

说明书附图

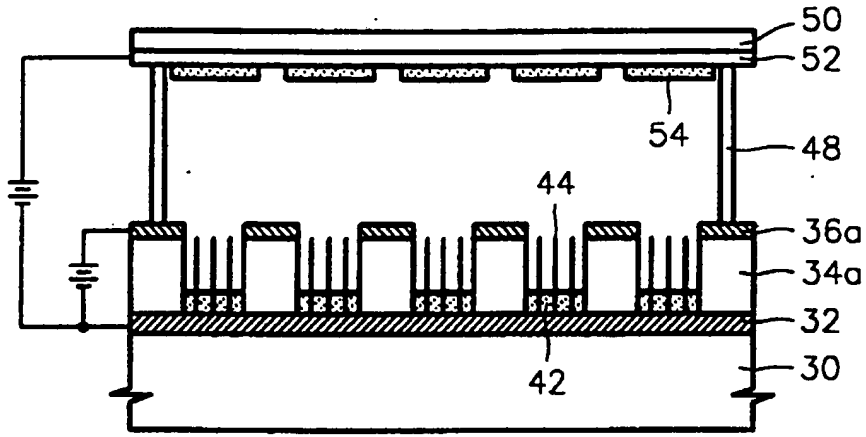


图1

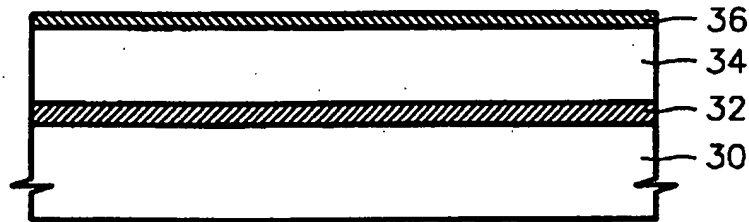


图2

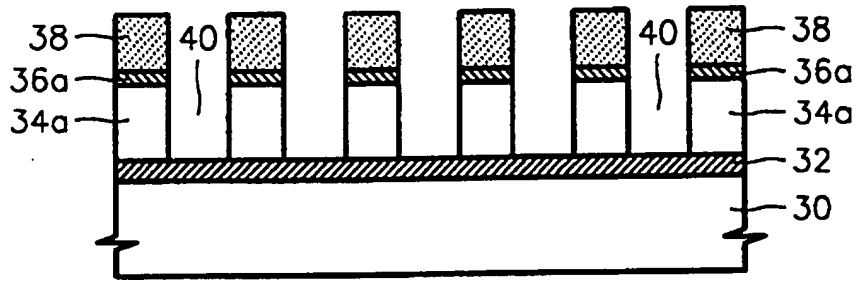


图3

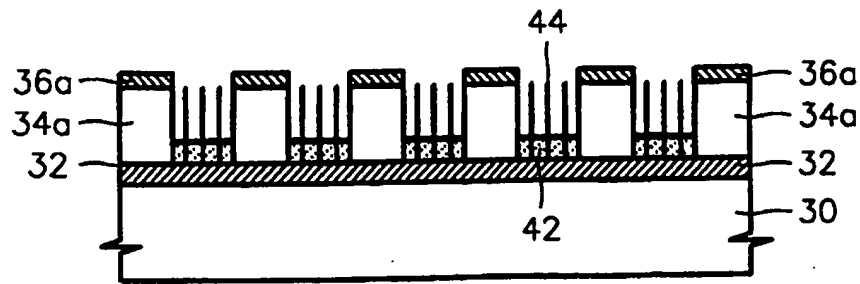


图4